



## История электрической лампочки



В течение первой половины 19 века господствующее положение занимало газовое освещение, которое имело большие преимущества перед лампами с жидким горючим: централизованное снабжение установок светильным газом, сравнительная дешевизна горючего, простота газовых горелок и простота обслуживания. Но по мере развития производства, роста городов, строительства крупных заводов, гостиниц, магазинов, театров в полной мере проявились его недостатки. Газовое освещение было опасно в пожарном отношении, вредно для здоровья, давало недостаточно света.



ledmaster.ru

Особенно недостатки газового освещения стали сказываться на крупных предприятиях с большим числом рабочих, занятых на производстве по 12 — 14 часов в сутки, вызывая резкое снижение производительности труда. Поэтому вполне своевременными были попытки создать электрическое освещение, которое скоро вытеснили все остальные источники света.

Развитие электрического освещения шло по двум направлениям: конструирование дуговых ламп и ламп накаливания.



mif.ru

В начале 19 века Гемфри Дэви создал первую в мире дуговую лампу из двух угольных электродов, подключенных к батарее.

Электрическая или «вольтова» дуга имеет очень высокую яркость, в первой половине 19 столетия она часто демонстрировалась в лабораториях и на лекциях, посвященных электричеству. Принципиальными недостатками дугового источника являются: открытое пламя (а,

следовательно — пожарная опасность), огромная сила света и необходимость регулирования дугового промежутка по мере сгорания углей.

В 1844 г. французский физик Жан Бернар Фуко (1819—1868 г.), именем которого названы открытый им вихревые токи, заменил электроды из древесного угля электродами из ретортного угля, что увеличило продолжительность горения лампы. Регулирование оставалось еще ручным. Такие лампы могли получить применение лишь в тех случаях, когда требовалось непродолжительное по времени, но интенсивное освещение, например, при подсветке стекла микроскопа, при устройстве сигнализации в маяках или театральных эффектах.

Легко себе представить восторг (а может быть и испуг) зрительного зала, когда в Парижском оперном театре в 1847 г. по ходу спектакля (а давали оперу Мейербера «Пророк») восход солнца имитировался с помощью дуговой лампы!



hrono.info  
**Свеча Яблочкова**

Особое место среди дугowych источников света занимает «электрическая свеча» Павла Николаевича Яблочкова (1847 — 1894). Данное изобретение не нашло широкого применения, но оно явилась тем инициатором, который вызвал бурный рост электротехнической промышленности.

Осенью 1875 г. Яблочков проводил опыт электролиза поваренной соли. Два угольных электрода были расположены параллельно, и однажды, когда электроды на мгновение коснулись друг друга в нижних своих частях, между ними возникла электрическая дуга. Яблочков вместе со своим помощником как замороженные наблюдали сквозь толстые стекла стеклянного сосуда яркое в буквальном смысле слова явление и «предоставили углям гореть до конца, а сосуду треснуть».

Увидев длительное горение дуги между параллельными стержнями, изобретатель воскликнул, обращаясь к своему коллеге: «Смотри, и регулятора никакого не нужно!». Изобретение было важным, но гениально простым: чтобы избавиться от дорогих регуляторов нужно просто повернуть угли из встречного положения в параллельное. Необходимо было несколько дней, чтобы технически доработать изобретение.

В Париже Яблочков познакомил со своей идеей крупного ученого и владельца

завода по производству точных приборов Бреге, и уже 23 марта 1876 г. он получил патент на ставшую знаменитой «электрическую свечу».

П. Н. Яблочков стал очень известным человеком, в знак признания его работ появилось выражение "русский свет". В том же 1876 г. он организовал компанию по производству систем освещения, в которой вел работу в качестве технического руководителя. Первой операцией компании было освещение универсального магазина «Лувр» в Париже, затем ипподрома и, пожалуй, самое эффектное — освещение улицы Оперы. Изобретатель теперь стал богатым человеком. Его изобретение совершало триумфальное шествие по всему миру.



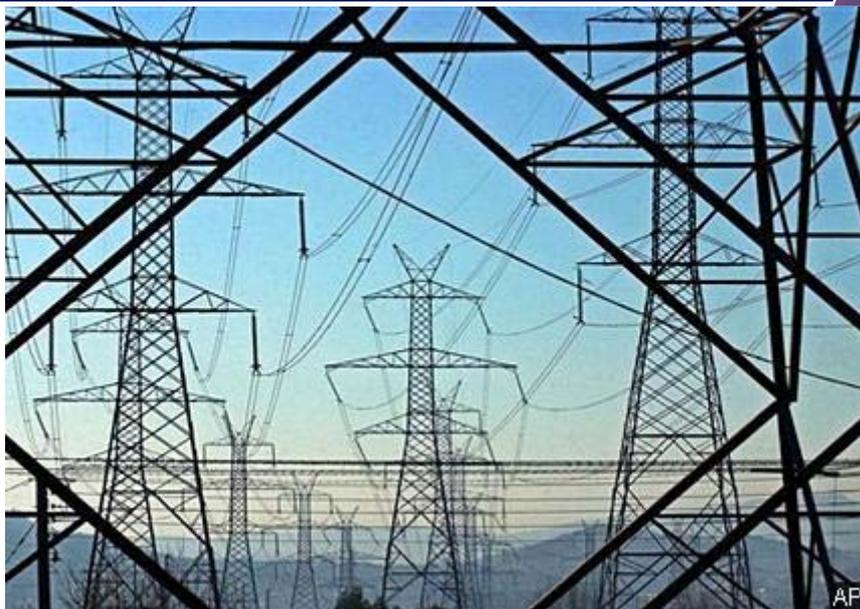
shkolazhizni.ru

Для внедрения своей системы в Петербурге Яблочков уехал из Парижа, уплатив компании все сбережения за право эксплуатации своих изобретений в России. Но деятельность новой компании оказалась неуспешной, да и время триумфа электрической свечи быстро кончилось, появились более удобные лампы накаливания. Яблочков пережил большие лишения, сопровождавшиеся моральными переживаниями, и умер у себя на родине, в Саратове, в возрасте всего 47 лет, оставив семью без средств.

Но вернемся снова к изобретениям Яблочкова. Одна электрическая свеча могла гореть около 2 часов; при установке нескольких свечей в специальном фонаре, оборудованном переключателем для включения очередной свечи, можно было обеспечить бесперебойное освещение в течение более длительного времени. Изобретение электрической свечи способствовало внедрению в практику переменного тока.

Электрическая техника предшествующего периода базировалась исключительно на постоянном токе (телеграфия, гальванотехника, минное дело). Дуговые электрические лампы с регуляторами также питались постоянным током. При этом положительный электрод сгорал быстрее отрицательного, поэтому его приходилось брать большего диаметра.

П. Н. Яблочков установил, что для питания свечи лучше применять переменный



zman.com

AP

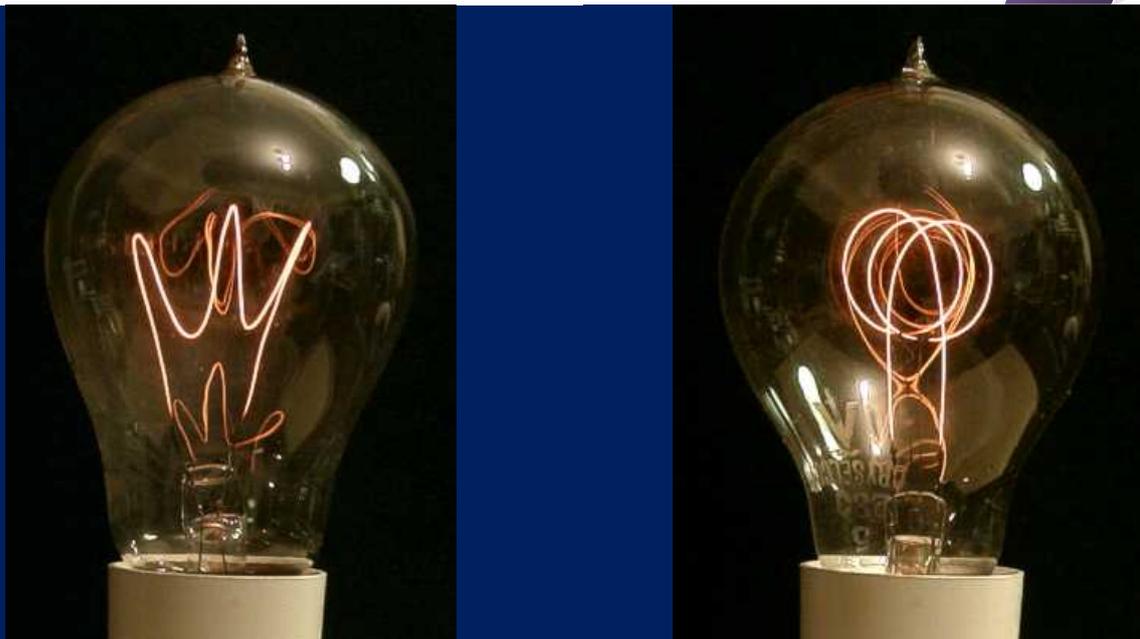
ток, в этом случае при электродах одинакового размера получалась вполне устойчивая дуга. В связи с тем, что осветительные установки по системе Яблочкова стали подключать к источникам переменного тока, заметно возрос спрос на генераторы переменного тока, которые раньше не находили практического применения.

Изобретение дешевого приемника электрической энергии, доступного для широкого потребителя, потребовало решения еще одной важнейшей электротехнической проблемы — централизации производства электрической энергии и ее распределении. Яблочков первым указал на то, что электрическая энергия должна распределяться подобно тому, как доставляются к потребителям газ и вода.

Дальнейший прогресс электрического освещения был связан с изобретением лампы накаливания, которая оказалась более удобным источником света, имеющим лучшие экономические и световые показатели.

Самая ранняя по времени лампа накаливания построена англичанином Деларю в 1809 г. В этой лампе накаливалась платиновая спираль, находящаяся в стеклянной трубке. Следующий шаг сделан в 1838 г., когда бельгиец Жобар стал накаливать угольные накаливания Деларю стержни в разреженном пространстве. Эта лампа была, конечно, дешевле, но срок ее службы был незначительным.

После 1840 г. предлагались многочисленные конструкции ламп накаливания: с нитью из платины, иридия, угля или графита и т.д. В 1854 г. по улицам Нью-Йорка разъезжал немецкий эмигрант Гебель, на повозке которого находились подзорная труба и лампа накаливания. Последняя служила для привлечения публики, которая



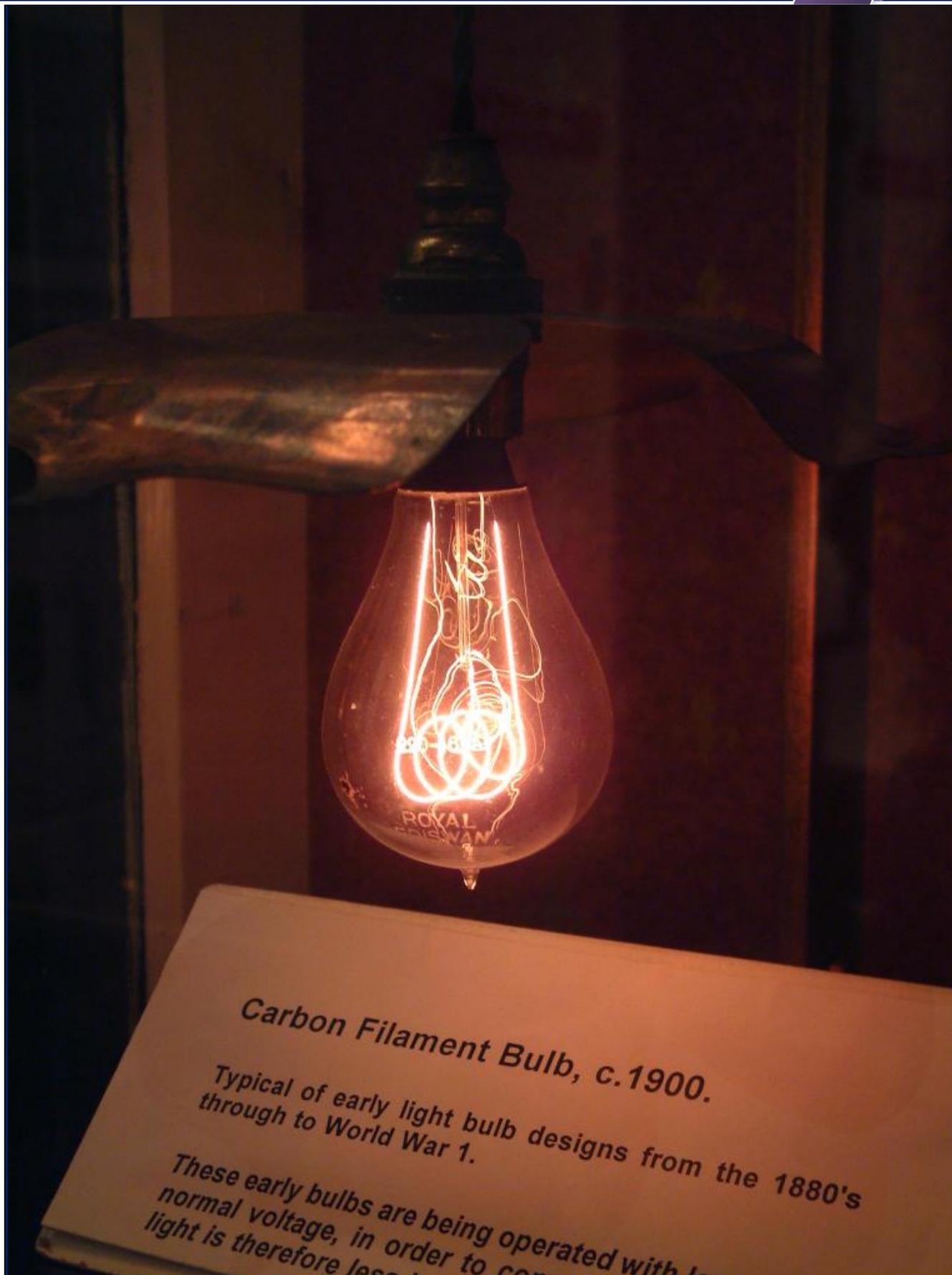
**Лампы накаливания с угольной нитью. Левая имеет мощность 16 Вт, правая – 5 Вт.**

[teralab.co.uk](http://teralab.co.uk)

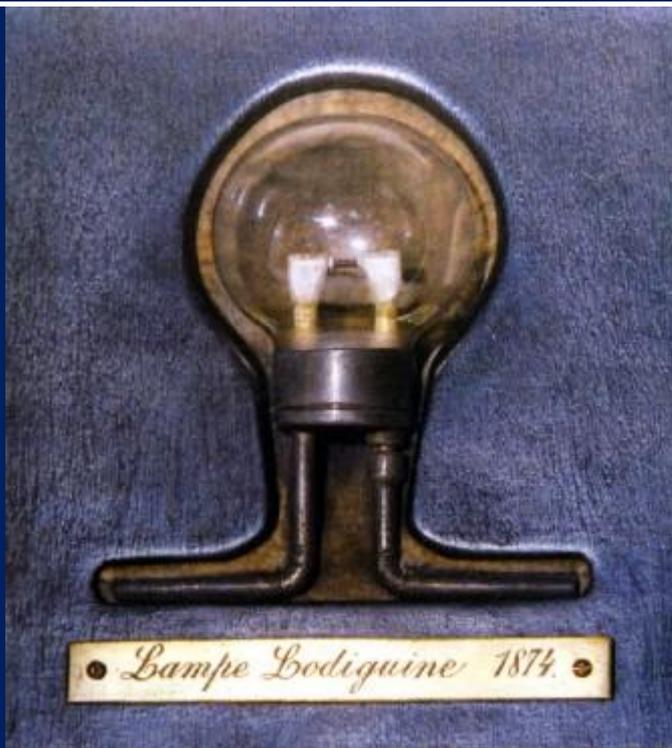
приглашалась взглянуть через подзорную трубу на кольца Сатурна. Замечательным было то, что источником света в лампе Гебеля служило обугленное бамбуковое волокно. Нить была помещена в верхнюю часть закрытой барометрической трубки, т.е. в разреженное пространство. Медные проводники подходили к нити накала сквозь стекло. Лампа Гебеля могла гореть в течение нескольких часов.

В 1860 г. изобретатель Сван (Англия) впервые применил для лампы накаливания обугленные полоски толстой бумаги или бристольского картона, накалявшиеся в вакууме. В 1870—1875 гг. развернулись работы русского отставного офицера Александра Николаевича Лодыгина (1847—1923). Он решил построить летательный аппарат тяжелее воздуха, приводящийся в движение электричеством ("электролет"). Вполне естественно, что освещаться этот аппарат должен был электричеством. Дуговая лампа по разным соображениям не подошла, и А. Н. Лодыгин стал конструировать лампу накаливания с тонким угольным стерженьком, заключенным в стеклянном баллоне.

Стремясь увеличить время горения, Лодыгин предложил устанавливать несколько угольных стерженьков, расположенных так, чтобы при сгорании одного автоматически включался следующий. Первая публичная демонстрация ламп Лодыгина состоялась в 1870 г., а в 1874 г. он получил русскую привилегию (авторское свидетельство) на свою лампу. Затем он запатентовал свое изобретение в нескольких странах Западной Европы.



Так выглядело чтение с угольной лампой. webshots.com



Одна из первых ламп накаливания А.Н. Лодыгина

rus.polymus.ru

Постепенно он усовершенствовал лампы. Если первые лампы работали 30 – 40 мин, то со временем, когда он применил вакуумные колбы, срок службы увеличился до нескольких сотен часов. За изобретение лампы накаливания А. Н. Лодыгин был удостоен Ломоносовской премии Петербургской Академии наук.

Лодыгин, как и Яблочков, тоже был плохим предпринимателем, организовал товарищество для эксплуатации своего изобретения, оно увлеклось коммерческими операциями и развалилось. Лодыгин уехал во Францию искать более удачного места для своей работы. Он возвращался потом в Россию, снова уезжал. Предложил в 90-х годах использовать в лампах вольфрамовую нить, и новые лампы Лодыгина демонстрировались на Парижской выставке 1900 г. В 1916 г. он уехал в США, где и умер в 1923 г.

Больше всего известности, почестей и славы в связи с электрической лампой выпало на долю Эдисона. Но Эдисон не изобрел лампу. Он сделал нечто большее: Эдисон разработал во всех деталях систему электрического освещения и систему централизованного электроснабжения.

В 1879 г. Эдисон заинтересовался проблемой электрического освещения. Выходец из достаточно обеспеченной семьи голландских эмигрантов, будущий

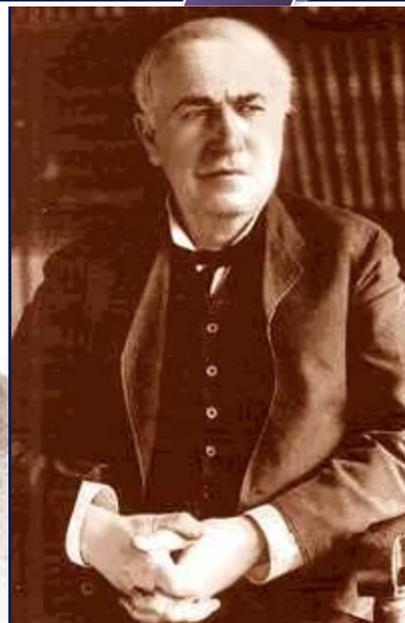


**Одна из первых ламп с  
вольфрамовой нитью**

teralab.co.uk



**Александр Николаевич  
Лодыгин**



**Томас Альва  
Эдисон**

великий изобретатель не получил даже начального официального образования: через несколько месяцев занятий в школе он был признан ограниченным и неспособным учеником. Дальнейшим образованием он обязан своей матери, педагогу по профессии, и самостоятельным занятиям.

С 12-летнего возраста он, как в свое время Фарадей, стал самостоятельно зарабатывать, продавая газеты и журналы. Некоторое время спустя Эдисон стал телеграфистом. К 1879 г. он был уже известен как изобретатель автоматического счетчика голосов, как автор усовершенствования в области многократной телеграфии и в конструкции телефонного аппарата Белла, как изобретатель фонографа.

Есть достаточно убедительные сведения о том, что Эдисон хорошо знал изобретения своих предшественников в области электрического освещения накаливанием, в том числе и работы А.Н. Лодыгина. Он находился также под впечатлением успехов "электрической свечи" Яблочкова. Впрочем, сам Эдисон любил повторять, что всегда, когда он хотел сделать что-то новое, он тщательно изучал все, что было сделано по данному предмету до него, к этому времени Эдисон имел уже прекрасную лабораторию в Менло-Парке (США) и способных помощников.

Его эмиссары разъехались по всему миру в поисках наиболее подходящего

растительного волокнистого материала для изготовления угольных нитей. Эдисон сразу поставил перед собой две задачи: лампа должна создавать умеренную освещенность; каждая лампа должна гореть совершенно независимо от других. Так он пришел к выводу о необходимости иметь нить высокого сопротивления, что позволит включать лампы параллельно (а не последовательно, как до этого поступали с любыми электрическими лампами).

12 апреля 1879 г. Эдисон получил первый патент на лампу с платиновой спиралью высокого сопротивления, а затем — на лампы с угольными нитями (27 января 1890 г.). Эдисон разработал систему откачки баллонов, технологию крепления вводов и угольной нити. 1 января 1880 г. Эдисон устроил публичную демонстрацию в Менло-Парке .

Для того чтобы система освещения стала коммерческой, Эдисон должен был придумать множество устройств и элементов: цоколь и патрон, поворотный выключатель, плавкие предохранители, изолированные провода, крепящиеся на роликах, счетчик электрической энергии и, в заключение, построил в 1882 г в Нью-Йорке на Пирльстрит первую центральную электростанцию.



freefoto.com

В конце 19 века разработкой ламп занялись лучшие умы человечества — от Николы Теслы до Хайрема Максима (создателя одноименного пулемета). На смену углеродным лампам постепенно пришли лампы с вольфрамовыми нитями.

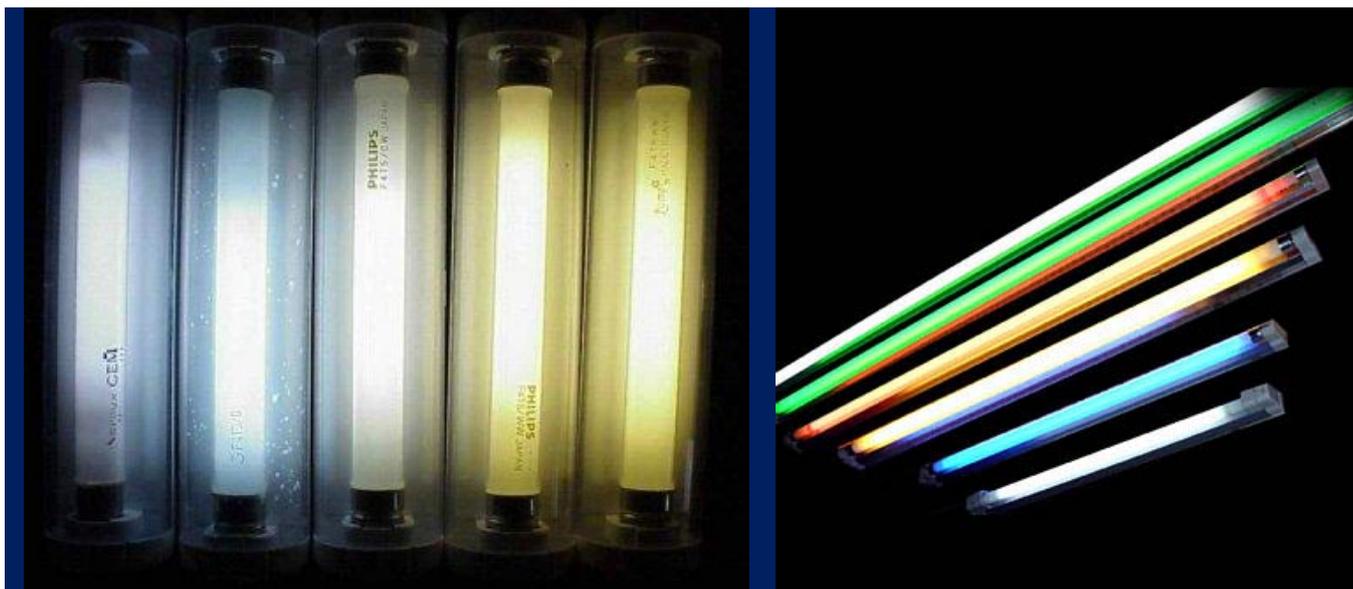


**Вольфрамовая спираль лампы при увеличении в 75 раз.** mirf.ru

Использовать вольфрам вместо углерода стали в 1906 году. Вначале такие лампы стоили дорого, поскольку материал был редок и требовал высочайшей точности обработки (диаметр нити составлял 0,045 мм, отклонение на 1% уменьшало срок службы лампы на 25%). К 1964 году несгораемые лампы подешевели в 30 раз. Длина нити современной 60-ваттной лампы составляет около полуметра. До сих пор лампы накаливания имеют очень низкую эффективность — до 95% энергии расходуется на производство тепла.

Необходимо было найти более рациональные средства освещения. Наиболее удачной альтернативой оказались газоразрядные лампы. История этих источников света началась только через полстолетия

после появления первой лампы накаливания. В 1856 году немецкий физик и стеклодув Генрих Гейссер получил синее свечение с помощью трубки, заполненной газом, через который проходил электрический разряд. В 1893 году на всемирной выставке в Чикаго Томас Эдисон продемонстрировал люминесцентное свечение. В 1894 году М. Ф. Моор создал лампу, наполненную азотом и углекислым газом, которая испускала розово-белый свет. Эта лампа имела умеренный успех.



**Современные люминесцентные лампы**

mirf.ru global-b2b-network.com

В 1901, Питер Купер Хьюитт продемонстрировал ртутную лампу, которая светила сине-зелёным светом и была непригодна в практических целях. Однако, конструкция этой лампы очень близка к современной. Лампа Хьюитта имела намного более высокую эффективность, чем лампы Гайсслера и Эдисона. В 1926 году Эдмунд Джермер и его сотрудники предложили увеличить давление внутри колбы и покрывать стекло изнутри люминофором. Последний преобразовывал ультрафиолетовый свет, испускаемый возбужденными парами ртути, в белый свет, близкий к солнечному спектру. Э. Джермер в настоящее время признан как изобретатель лампы дневного света. General Electric позже купила патент Джермера, и под руководством Джорджа Э. Инмана довела лампы дневного света до широкого коммерческого использования к 1938 году. Изменяя состав люминофора можно производить лампы любого необходимого цвета. Во время Второй мировой войны люминесцентные лампы стали производиться массово в целях экономии электроэнергии, и к 1950-м годам количество производимого ими освещения сравнялось с показателями обычных ламп. В лампах дневного света содержится от 3 до 40 мг ртути. Если вы разбили одну из них, следует проветрить помещение и тщательно собрать все осколки. Основное количество ртути останется на внутренней стороне стекла.



Компактные флуоресцентные («энергосберегающие») лампы были изобретены в 1973 году в качестве «ответа» на нефтяной кризис. Они потребляют в 5 раз меньше энергии, чем лампы накаливания, а работают в 10 раз дольше (15000 часов).

Галогенные лампы отличаются от обычных лишь тем, что в них закачан инертный газ с добавками иода или брома. Это повышает время жизни лампы до 2000—4000

часов. При этом рабочая температура спирали составляет примерно 3000 К. Одна из основных причин перегорания ламп накаливания - испарение вольфрама с поверхность спирали. Галогены образуют с вольфрамом летучие соединения, которые разлагаются на раскаленной вольфрамовой нити. Таким образом, испарившийся вольфрам возвращается на спираль – происходит газотранспортная реакция. Но чтобы пары галогенидов вольфрама не оседали на поверхности стекла, колба должна быть нагрета выше 250 °С. По причине отсутствия почернения колбы, галогенные лампы можно изготавливать в очень компактном виде. Малый объём колбы позволяет, с одной стороны, использовать большее рабочее давление (что опять же ведёт к уменьшению скорости испарения нити) и, с другой стороны, без существенного увеличения стоимости заполнять колбу тяжёлыми инертными газами, что ведёт к уменьшению потерь энергии за счёт теплопроводности. Всё это удлиняет время жизни галогенных ламп и повышает их эффективность.



### Галогенные лампы

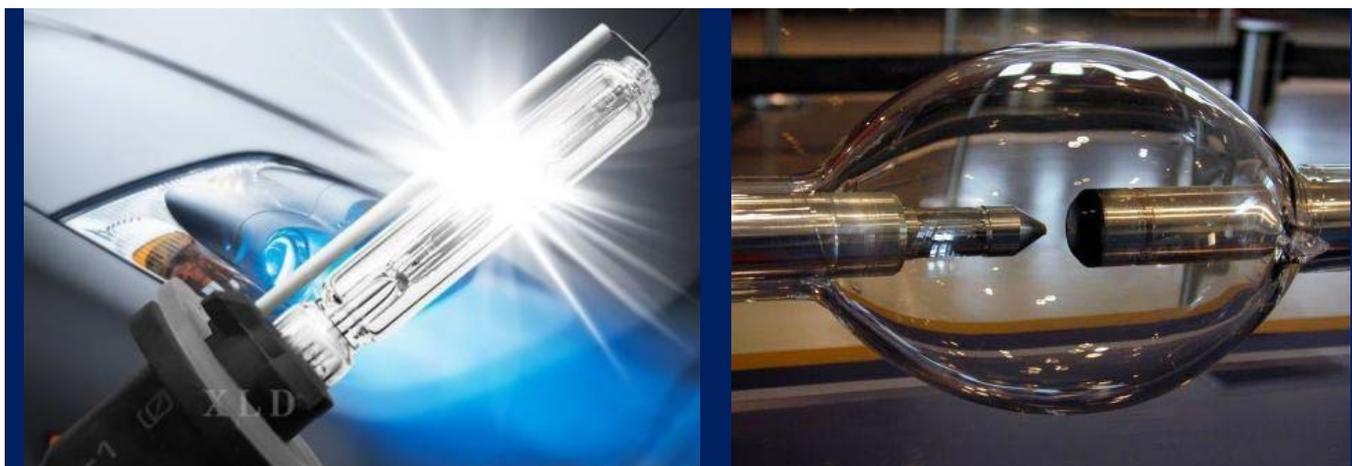
Ввиду высокой температуры колбы любые загрязнения поверхности (например, отпечатки пальцев) быстро сгорают в процессе работы, оставляя почернения. Это ведёт к локальным повышениям температуры колбы, которые могут послужить причиной её разрушения. Также из-за высокой температуры, колбы изготавливаются из кварцевого стекла.

Новым направлением развития ламп является т.н. IRC-галогенные лампы

(сокращение IRC обозначает «инфракрасное покрытие»). На колбы таких ламп наносится специальное покрытие, которое пропускает видимый свет, но задерживает инфракрасное (тепловое) излучение и отражает его назад, к спирали. За счёт этого уменьшаются потери тепла и, как следствие, увеличивается эффективность лампы. По данным фирмы OSRAM, потребление энергии снижается на 45 %, а время жизни удваивается (по сравнению с обычной галогенной лампой).

Хотя IRC-галогенные лампы не достигают эффективности ламп дневного света, их преимущество состоит в том, что они могут быть использованы как прямая замена обычных галогенных ламп.

Ксеноновые лампы представляют собой очень яркий и мощный источник света. Это достигается за счёт дугового разряда между двумя электродами. Электроды находятся в колбе, заполненной ксеноном (отсюда и название) и солями металлов под высоким давлением. Для розжига ксеноновых ламп нужен мощный разряд — порядка 25 киловольт.



### Ксеноновые лампы

[tradevv.com](http://tradevv.com) и [wikipedia.org](http://wikipedia.org)

Светодиод или светоизлучающий диод (СД, LED англ. Light-emitting diode) представляет собой полупроводниковое устройство, которое излучает свет при пропускании через него электрического тока. Испускаемый свет лежит в узком диапазоне спектра, его цветовые характеристики зависят от химического состава использованного в диоде полупроводника. Считается, что первый светодиод, излучающий свет в видимом диапазоне спектра, был изготовлен в 1962 году в Университете Иллинойса группой, которой руководил Ник Холоньяк. Но первое известное сообщение об излучении света твердотельным диодом было сделано еще в

1907 году британским экспериментатором Генри Раундом из Маркони Лабс.

Как и в обычном полупроводниковом диоде, в светодиоде имеет место р-п переход. При пропускании электрического тока в прямом направлении, носители заряда — электроны и дырки — рекомбинируют с излучением фотонов (из-за перехода электронов с одного энергетического уровня на другой).

Не всякие полупроводниковые материалы эффективно испускают свет при рекомбинации. Хорошими излучателями являются, как правило, прямозонные полупроводники типа  $A^{III}B^V$  (например, GaAs или InP) и  $A^{II}B^{VI}$  (например, ZnSe или CdTe). Варьируя состав полупроводников, можно создавать светодиоды для всевозможных длин волн от ультрафиолета (GaN) до среднего инфракрасного диапазона (PbS).

Диоды, сделанные из непрямозонных полупроводников (например, кремния, германия или карбида кремния), свет практически не излучают. Впрочем, в связи с развитием кремниевой технологии, активно ведутся работы по созданию светодиодов на основе кремния. В последнее время большие надежды связываются с технологией



## Светодиоды

[wikipedia.org](http://wikipedia.org), [technabob.com](http://technabob.com), [lakewoodconferences.com](http://lakewoodconferences.com)



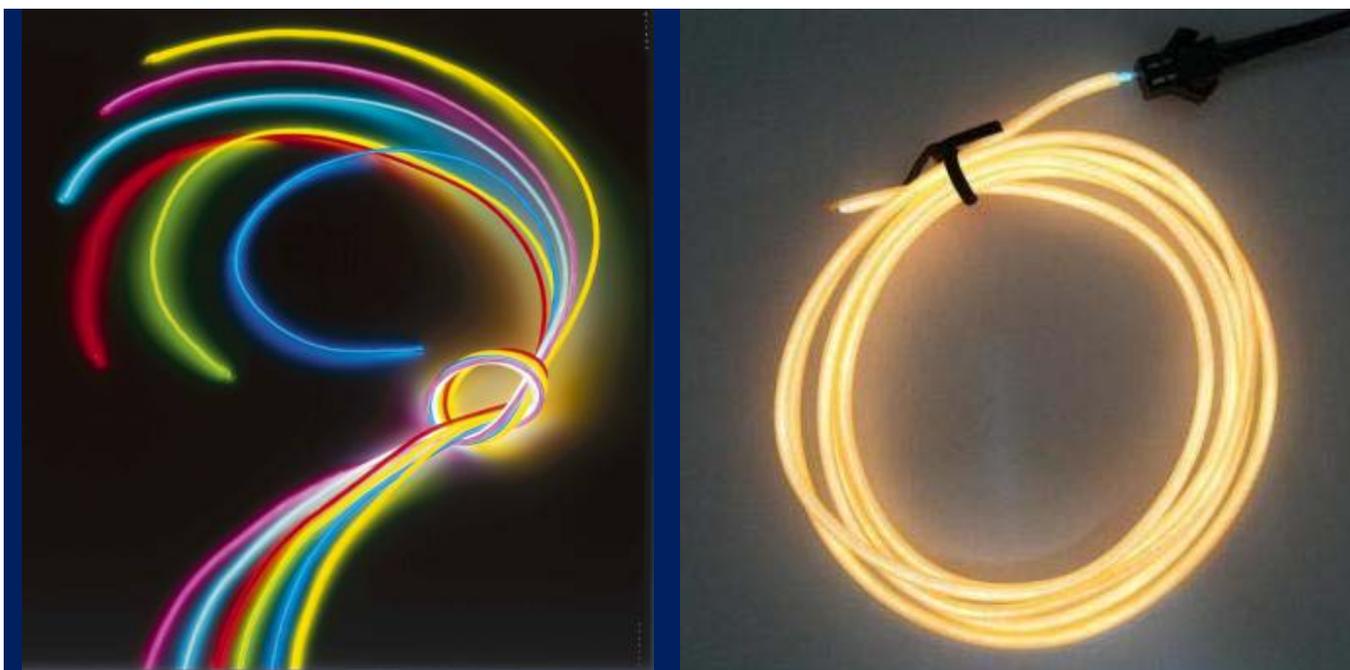
**Светодиоды открыли принципиально новые возможности для искусства**

lsvet.ru

квантовых точек и фотонных кристаллов. В настоящее время активно развивается технология органических светодиодов (OLED), дисплеи из которых потенциально дешевле, экономичнее и эффективнее.

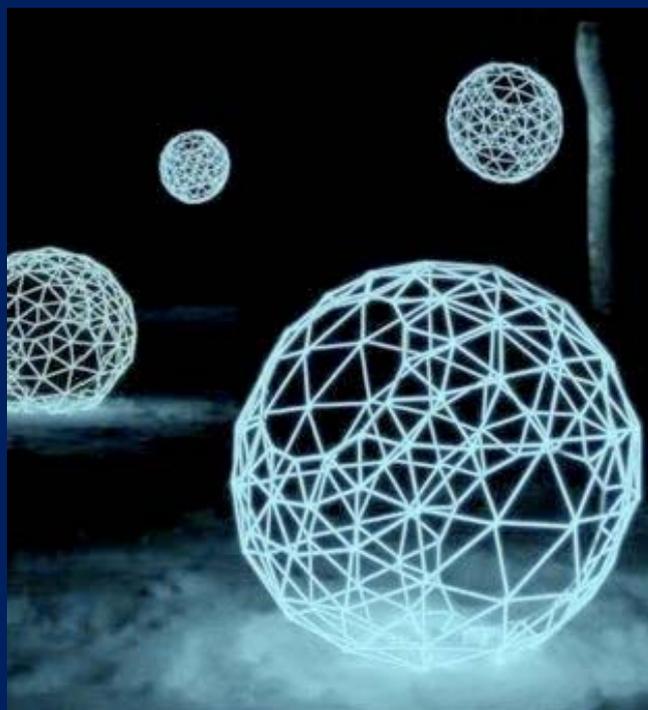
Светодиоды используются в сигнальных и осветительных приборах, например, в «твердотельных лампах».

Электролюминесцентный провод (частое сокращение EL wire) представляет собой тонкий медный провод, покрытый люминофором, который светится под действием переменного электрического тока. Он используется довольно широко - декорация автомобилей, зданий; аварийные огни, игрушки, одежда и т.д. В отличие от гирлянд, представляющих собой линию точек, электролюминесцентный провод



**Электролюминесцентный провод**

[alibaba.com](http://alibaba.com) и [made-in-china.com](http://made-in-china.com)



**Электролюминесцентные провода активно используют для декорации и рекламы**

[think.bigchief.it](http://think.bigchief.it) и [gearfuse.com](http://gearfuse.com)

светится весь, на все 360 градусов вокруг. Провод тонок и гибок, что позволяет использовать его в декорации одежды. Сотня метров такого провода может светиться от «пальчиковой» батарейки несколько часов.

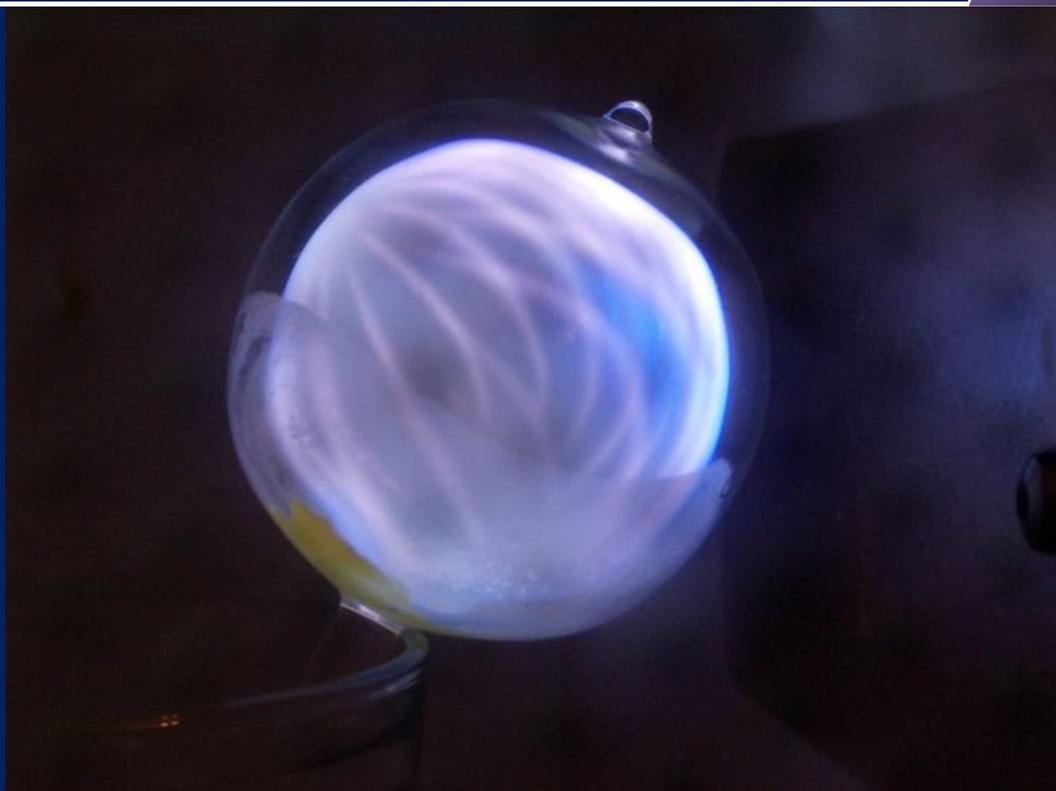
Плазменная лампа обычно используется для декоративных целей. Была изобретена Николой Тесла в 1894 г. Состоит из стеклянной сферы с установленным внутри электродом. На электрод подается переменное высокое напряжение с частотой около 30 кГц. Для большей иллюминации внутри сферы создают разрежение (для уменьшения напряжения пробоя) и закачивают смесь газов (для придания «молниям» определённого цвета). Теоретически, срок службы у плазменных ламп может быть весьма продолжительный, поскольку это маломощное осветительное устройство, не содержащее нитей накаливания и не нагревающееся в процессе своей работы. Типичная потребляемая мощность 5-10 Вт. Именно такую лампу можно увидеть в начальных титрах фильма «Секретные материалы».



Плазменная лампа

wikipedia.org

Обращение с плазменной лампы требует строгих мер предосторожности. Не следует помещать электронные приборы рядом с плазменной лампой. Это может привести не только к нагреванию стеклянной поверхности, но и к существенному воздействию статического электричества на электроприбор. Электромагнитное излучение, создаваемое плазменной лампой, может наводить помехи на электронные устройства. Если на плазменную лампу положить металлический предмет, вроде монеты, можно получить ожог или удар током. Кроме того, прикосновение металлическим предметом к стеклу, способно привести к возникновению электрической дуги и прожечь стекло насквозь. Значительное переменное



Серная лампа mirf.ru

электрическое напряжение может индуцироваться лампой в проводниках даже сквозь непроводящую сферу. Прикосновение одновременно к лампе и к заземленному предмету приводит к удару электрическим током.

Вначале 1990-х была изобретена серная лампа. Это очень эффективный источник освещения. Под действием микроволнового излучения в аргоне возникает серная плазма, которая излучает очень мощный свет близкий к солнечному спектру. Серные лампы практически не дают ультрафиолета. Предполагаемый срок службы такой лампы — 60 тысяч часов. К сожалению, в прошлом развитие данной технологии было приостановлено, коммерческое использование серных ламп возобновили только в 2005 г.



supersadovnik.ru

Составил В.Н. Витер. Использованы материалы: [subscribe.ru](http://subscribe.ru), [wikipedia.org](http://wikipedia.org), [mirf.ru](http://mirf.ru).